Aus dem Zahnärztlichen Institut der Universität Tübingen
Direktor: Professor Dr. Dr. Eugen Fröhlich

Die Belastung des Alveolarkammes durch Unterkieferfreiendprothesen bei Verwendung von Scharniergelenken

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Zahnheilkunde
einer Hohen Medizinischen Fakultät
der
Eberhard-Karls-Universität
zu Tübingen

vorgelegt von
Peter Rösch
aus Ebingen

1965

8140

Aus dem Zahnärztlichen Institut der Universität Tübingen
Direktor: Professor Dr. Dr. Eugen Fröhlich

Die Belastung des Alveolarkammes durch Unterkieferfreiendprothesen bei Verwendung von Scharniergelenken

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Zahnheilkunde
einer Hohen Medizinischen Fakultät
der
Eberhard-Karls-Universität
zu Tübingen

vorgelegt von
Peter Rösch
aus Ebingen

1965

Dekan : Prof. Dr. H. Harms
I. Berichterstatter : Doz. Dr. E. Körber
II. Berichterstatter : Prof. Dr. Dr. E. Fröhlich

I N H A L T S Ü B E R S I C H T

		Seite
I.	Einleitung und Problemstellung	1
II.	Schrifttumsübersicht	3
III.	Material und Methodik	7
	1) Gerät und Eichung	7
	2) Vorversuch	8
	3) Einbau der Meßkondensatoren in die Prothese	11
	4) Modellversuch	13
IV.	Hauptversuche	20
	1) Versuchsablauf und Registrierung	20
	2) Ergebnisse	42
	3) Diskussion der Ergebnisse	51
	4) Zusammenfassung	53
V.	Literaturverzeichnis	55

UNIVERSITEITSBIBLIOTHEEK - LEIDEN

I. Einleitung und Problemstellung.

Eine partielle Prothese soll die durch den Verlust der Zähne gestörte Funktion des Kauorgans wiederherstellen oder sogar verbessern.

Eine weitere Aufgabe der partiellen Prothese aber ist die Erhaltung des Restgebisses und die Schonung des Prothesenlagers (Schleimhaut, Alveolarkamm, marginales Parodontium). Besonders im parodontal insuffizienten Gebiß ist die Verwirklichung dieser Forderungen von größter Wichtigkeit, da hier eine ungünstige Prothesenlagerung, wie E.FRÖHLICH zeigte, progressive Umbauvorgänge bewirkt.

Diese Ziele sind seit langem bekannt und anerkannt, auch hat es nicht an Vorschlägen für ihre Verwirklichung gefehlt. Vor allen Dingen wurde diskutiert, wie die Prothese mit den Restzähnen verbunden werden soll. Bei zahnbegrenzten Lücken kann die Prothese so gelagert werden, daß die Kaukraft nur von den Restzähnen aufgenommen wird. Anders jedoch bei den Freiendprothesen. Hier muß ein Teil der Kaukraft von der Schleimhaut aufgenommen werden.

Die Resilienz der Schleimhaut ist etwa 10 mal größer als die des Parodontiums (A.KANTOROWICZ), sodaß bei einer starren Auflage auf dem letzten Zahn, eine ungleiche Belastung der Schleimhaut unter dem mesialen und distalen Prothesensattel auftritt. So wurde auch vorgeschlagen (H.B. CONOD), zwischen Restzähnen und Prothese ein Scharniergelenk anzubringen, um die Kräfte besser zu verteilen und um Kippungen der Pfeilerzähne zu vermeiden. Die vorliegende Arbeit soll nun die Belastungsverhältnisse auf der Schleimhaut unter partiellen, starr und gelenkig abgestützten Unterkieferfreiendprothesen klären. Sie soll zeigen, wie groß die Belastung der Schleimhaut beim Kauen ist, ob die Belastungsverteilung gleichmässig ist und wie sich die Abstützung der Prothese auf die Belastung der Schleimhaut auswirkt.

Die auftretenden Drucke werden während der Funktion direkt an der Schleimhaut, in der Sattelmitte und am distalen Ende des Freiendsattels, auf der Kauseite und auf der Nichtkauseite gemessen. Und zwar einmal bei starr auf dem letzten Zahn abgestützten, zum anderen bei gelenkig (Scharniergelenk, DE-Gelenk) abgestützten Freiendsätteln.

Die Frage wird zunächst am Phantommodell behandelt. Die auftretenden Drucke unter einem Freiendsattel der einmal starr mit einer Auflageklammer, sodann mit einer Teleskopkrone und dann mit einem Scharniergelenk am endständigen Zahn abgestützt war, werden miteinander verglichen.

Ein Vorversuch soll die Abhängigkeit der Meßergebnisse von verschiedenen elastischen Unterlagen zeigen.

II. Schrifttumsübersicht.

"Kaudruckmessungen" zwischen den Zahnreihen sind alt und in der Literatur schon oft beschrieben. Es sollen deswegen hier 2 Abbildungen, die die wichtigsten Autoren und deren Ergebnisse darstellen mit einigen kurzen Erläuterungen dazu genügen.

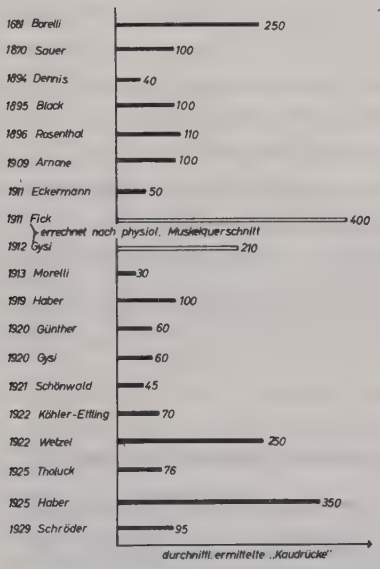

Abb. 1. Historische "Kaudruckmessungen"
(Aus H.UHLIG - Über die Kaukraft)

BORELLI glaubte den "Kaudruck" mit einer Schlinge, die er über die unteren Molaren legte und Gewichten, die er daran hängte, messen zu können. Dabei wurden aber Hals- und Nackenmuskulatur mitbeansprucht, so daß er recht

hohe Werte bekam.

SAUER ging ähnlich vor. Er legte einen Metallstab über die unteren Molaren und befestigte seine Gewichte daran.

G.V. BLACK und ARNONE liessen auf zwei Metallplatten beissen, die durch Federn auseinander gehalten wurden.

R. ECKERMANN bestimmte die Kraft, die notwendig war, um die geschlossene Zahnreihe zu öffnen.

Ähnlich wie G. V. BLACK und ARNONE ging G.HABER mit seinem Gnathodynamometer vor.

L. KÖHLER, O.ETLING und SCHÖNWALD messen den "Kaudruck" wie bei der Brinell'schen Kugelprobe, durch Einsinken einer Stahlkugel in ein Zinnplättchen.

Die Abweichungen der Ergebnisse erklären sich aus der unterschiedlichen Meßmethodik, den uneinheitlichen Voraussetzungen und den verschiedenartigen Geräten.

Ähnliche unklare Vorstellungen herrschten bei der Bestimmung der "Kaudrucke" bei Prothesenträgern.

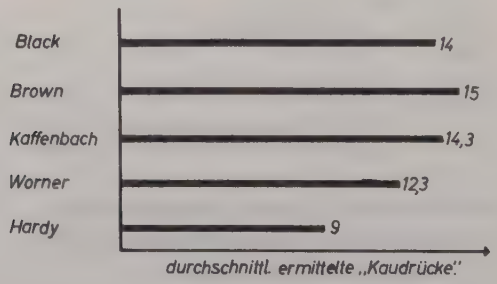

Abb. 2. Bei Prothesenträgern ermittelte durchschnittliche "Kaudrucke" (Aus H. UHLIG - Über die Kaukraft)

H. UHLIG definiert die Begriffe "Kaukraft" und"Kaudruck". "Kraft" ist eine Energieäusserung, die durch Größe und Richtung gekennzeichnet ist. "Druck" ist allein durch Größe ausgezeichnet und seine Existenz kann nur an einer Wirkfläche erkannt werden. Da bei früheren Autoren genaue Angaben fehlen, wurde bisher der Begriff "Kaudruck" in Anführungszeichen gesetzt.

Seit 1955 benutzten die amerikanischen Autoren A.R. FRECHETTE, W.R. STROMBERG und A.K. KAIRES eine Methode, die er erlaubte, direkt an der Schleimhaut Druckmessungen vorzunehmen. Sie benutzten Dehnungsmeßstreifen, die mit einer Wheatstone'schen Brücke gekoppelt waren, um Drucke, die auf das Prothesenlager wirkten, bei Benutzung verschiedener Molarentypen und verschiedener Einstückgußprothesenkonstruktionen, zu messen. Ein Mangel dieser Methode ist, wie auch W.A. LAWSON zeigte, die große Temperaturempfindlichkeit der Dehnungsmeßstreifen. Außerdem haben die amerikanischen Autoren ihre Messungen immer nur an einem einzigen Patienten vorgenommen.

Seit 1961 haben E. KÖRBER, G. WÖLFFLE, H. PFAU und D. HERMANN mit einer von E. KÖRBER entwickelten Methode gemessen. Sie bauten kapazitive Druckgeber so in ein Prothese ein, daß es möglich war, Messungen direkt auf der Schleimhaut vorzunehmen.

E. KÖRBER untersuchte die Druckverhältnisse unter Totalprothesen im Oberkiefer auf dem Alveolarkamm und bekam Werte von etwa 5 kp/cm^2.

G. WÖLFFLE untersuchte die Druckverhältnisse unter freiendenden Unterkieferteilprothesen, die einmal am Restgebiß starr abgestützt waren und einmal rein schleimahutgetragen waren. Er hat bei den Messungen auf dem Alveolarkamm im Kauzentrum Werte von 4,2 - 7,2 kp/cm^2 bei abgestützten und von 5,4 - 7,7 kp/cm^2 bei schleimhautgetragenen Prothesen gefunden. Mesial, am vordèren Rand des

Prothesensattels hat er Werte von 4,5 - 6,2 kp/cm^2 bei abgestützten und von 6 - 8 kp/cm^2 bei schleimhautgetragenen Prothesen gemessen.

H. PFAU hat wieder Drucke unter Oberkiefertotalprothesen gemessen und fand Werte von 6,4 kp/cm^2 im Kauzentrum und von 2 kp/cm^2 am harten Gaumen in Gegend 3/3 .

D.HERMANN untersuchte Oberkiefertotalprothesen, die auf einem Situationsabdruck und auf einem Funktionsabdruck hergestellt wurden. Bei Prothesen, die nach einem Funktionsabdruck hergestellt wurden, fand er Drucke bis zu 8 kp/cm^2 im Kauzentrum, von 2 kp/cm^2 am Gaumen und von 1 kp/cm^2 am vestibulären Alveolarkamm. Bei Prothesen, die auf einem Situationsabdruck hergestellt wurden, fand er Werte von 5 kp/cm^2 im Kauzentrum, 1 kp/cm^2 am Gaumen und von 2,3 kp/cm^2 am vestibulären Alveolarkamm.

Untersuchungen über den Einfluß von Scharniergelenken auf die Belastungsverhältnisse unter Freiendprothesen konnten wir nicht finden.

E x p e r i m e n t e l l e r T e i l

III. Material und Methodik

1) Gerät und Eichung

Mit der von E. KÖRBER und K.BARBEY entwickelten Versuchsanordnung kann man die Ladungsveränderungen eines direkt der Schleimhaut aufliegenden, in die Prothese eingebauten, kapazitiven Druckgebers aufzeichnen. Ein Direktschreiber registriert die über einen Trägerfrequenzverstärker geleiteten Drucke. Der Ort des Einbaus in die Prothesenbasis kann beliebig variiert werden.
Das Schaltbild entspricht dem einer Brückenschaltung.

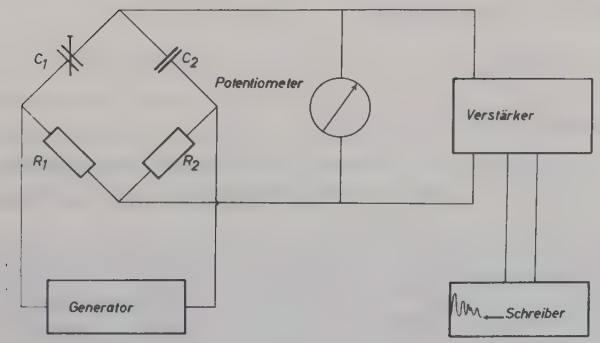

Abb. 3. Schaltschema der Druckmessung

Abb. 4. Das Registriergerät

E. KÖRBER hat das Registriergerät, Eichung und Fehlermöglichkeiten beschrieben, sodaß wir hier auf weitere Angaben verzichten können.

2) Vorversuch

Der Einfluß der elastischen Unterlage auf die Messung.

Da wir bei der Eichung der Kondensatoren die Resilienz der Schleimhaut nicht berücksichtigen konnten, sollte in einem Vorversuch geklärt werden, ob die Meßergebnisse von einer elastischen Unterlage beeinflußt werden.

Zu diesem Zweck bauten wir einen kapazitiven Druckmesser so in einen Kunststoffblock aus Paladur mit einer Grundfläche von 20 x 20 mm ein, daß der Druckstempel mit seiner

Grundfläche (0,25 cm^2) plan mit der Basis des Kunststoffblockes abschloß.

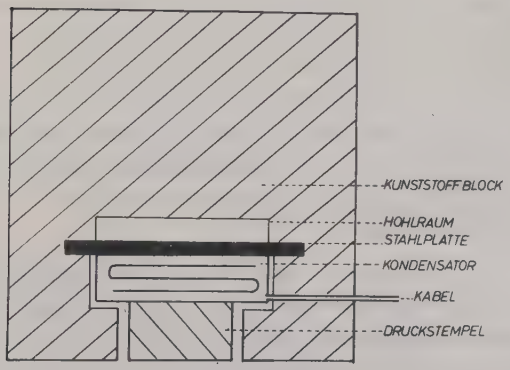

Abb. 5. Einbau des Druckgebers in den Kunststoffblock

Der Kondensator wurde nach der bei E.KÖRBER beschriebenen Methode geeicht. Dann haben wir Drucke auf verschiedenen elastischen, 16 mm starken Unterlagen (Schaumgummi, Silone, Porogummi) und einer starren Stahlunterlage gemessen.

Da Druck = Kraft : Fläche ist, mußten auf den Kunstsoffblock mit 4 cm^2 Grundfläche die 16fachen Drucke einwirken, damit der Druckstempel (0,25 cm^2) gleich wie bei der Kondensatoreichung belastet war. Diese Drucke erzeugten wir mit einer Schraubpresse und haben sie mit einem Manometer, das wir zwischen Schraubpresse und Kunststoffblock legten, gemessen.

Bei den elastischen Unterlagen ergaben sich bei kleinen Drucken (bis 24 kp, das entspricht 1,5 kp Druck auf den Druckstempel) nur kleine Ausschläge, die bei größeren Drucken (48 kp, entsprechend 3 kp Druck auf den Druckstempel) sprunghaft größer wurden (Abb. 6.).

Die elastische Unterlage wird bis zu einem gewissen Grade gleichmässig unter dem Kunststoffblock komprimiert. Solange wirkt nur ein geringer Druck auf den Druckstempel, da dieser ja in einer Ebene mit der Basis des Kunststoffblockes liegt. Bei hohen Drucken jedoch wölbt sich die elastische Unterlage, den Druckstempel zurückdrängend, in dessen Öffnung und verursacht so den steilen Anstieg der Druckkurve.

Bei der starren Stahlunterlage ergab sich kein meßbarer Ausschlag, da ja Druckstempel und Basis des Kunststoffblockes in einer Ebene lagen. Einen Ausschlag hätte man nur dann erhalten, wenn der Kunststoffblock komprimiert worden wäre.

Man kann mit dieser Methode verschiedene elastische Unterlagen miteinander vergleichen. Dabei zeigt sich, daß der Grad der Elastizität der Unterlage nur eine unwesentliche Rolle spielt.

Um bei der Messung im Munde vergleichbare Werte zu bekommen, muß der Druckstempel um Bruchteile eines Millimeters über die Prothesenbasis erhaben sein. Wir haben zu diesem Zweck die Druckstempel auf dem Arbeitsmodell mit einem Tropfen Kaltpolymerisat unterfüttert. Dies genügte für die Messung, da E.KÖRBER bei der Beschreibung der Kondensatoren einen Meßhub von nur 25 µ/kp angibt.

Die Ergebnisse dieses Vorversuches sind in der folgenden Abbildung dargestellt.

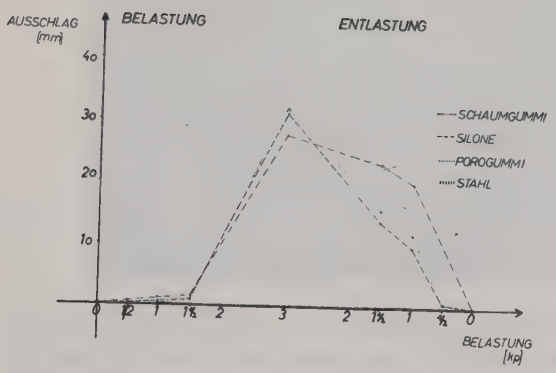

Abb. 6. Vergleich der Druckverlaufs bei Messung auf verschiedenen elastischen Unterlagen

3) Einbau der Meßkondensatoren in die Prothese

Wir fertigten auf einem Imprexabdruck für jeden Patienten eine Einstückgußprothese mit Auflageklammern an. Zwischen der Auflageklammer auf dem letzten Zahn und dem Freiendsattel bauten wir ein DE-Gelenk (Scharniergelenk) ein. Das Gelenk war für die erste Messung durch eine starre Verbindung zwischen Unterzungenbügel und Sattel blockiert (Abb.7.). Diese starre Verbindung konnte für die zweite Messung leicht entfernt werden. Auf dem Alveolarkamm blieb medial und distal eine Öffnung für die Druckstempel ausgespart.

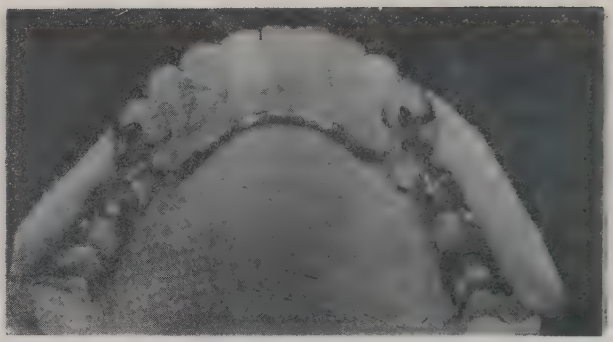

Abb. 7. Modell mit Einstückgußprothese, bei der die Freiendsättel noch starr mit dem Unterzungenbügel verbunden sind.

Mit Klebewachs befestigten wir die Kondensatoren über diesen vom Labor ausgesparten Öffnungen. Eine Metallrückenplatte schützte sie gegen mechanische Einwirkungen. Die so geschützten Kondensatoren bauten wir dann mit selbsthärtendem Kunststoff (Paladur)` in die Unterkieferprothese ein. Über den Kondensatoren brachten wir eine aus Metall gegossene Kauschiene so an, daß sie bei den Kauproben keinen Druck auf die Kondensatoren ausüben konnte. Die Seitenflächen der Prothese verkleideten wir z.T. mit Plattenwachs, z.T. mit Paladur.
Die Druckstemepl mit 0,25 cm^2 Grundfläche konnten jetzt auf den von der Prothesenbasis her sichtbaren Kondensatoren mit Paladur befestigt werden. Man mußte darauf achten, daß sie nicht mit der Prothese verklebten.
Ein Tropfen Paladur, mit dem wir die Druckstempel auf dem Arbeitsmodell unterfütterten, sorgte dafür, daß sie satt dem Schleimhautrelief angepasst waren.

Vor und nach jedem Meßgang haben wir die Kondensatoren geeicht.

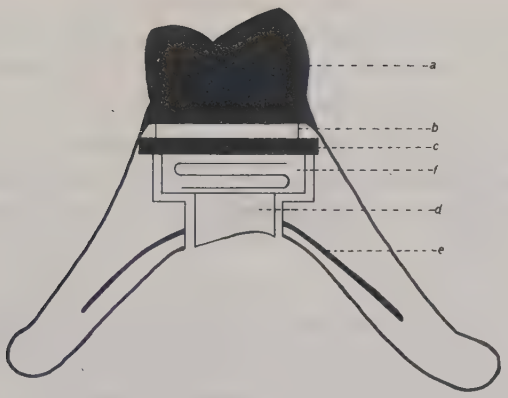

Abb. 8. Querschnitt durch einen Prothesensattel mit eingebautem Meßkondensator

a) Kauflächenschiene
b) Hohlraum
c) Metallrückenplatte des Kondensators
d) Kunststoffstempel
e) Stahlgerüst der Prothese
f) Kondensator

4) Modellversuch

In einem Modellversuch sollten Belastungen am Prothesenlager bei Unterkieferfreiendprothesen verglichen werden, die verschieden am Restgebiß abgestützt waren,

1. mit Teleskopkronen
2. mit Auflageklammern
3. mit Auflageklammern mit DE-Gelenken.

Durch zweimalige Doublierung des am Patienten gewonnenen Modells, erhielten wir gleiche Bedingungen für alle Prothesen.

Um die Schleimhautresilienz nachzuahmen, haben wir auf den Freiendsätteln der Modelle eine etwa 2 mm dicke Gipsschicht entfernt und durch Silone, das mit einem vorhr angefertigten Kunststoffgegenguß aufgebracht wurde, ersetzt.

Für den Versuch mit Teleskopabstützung steckten wir bei der Modellherstellung anstelle der letzten zwei Zähne zwei Kunststoffzähne (Frasacoprämolaren) in den Imprex-abdruck.

Der Abdruck wurde ausgegossen, die Kunststoffzähne beschliffen und mit Teleskopkronen versehen. Die beiden Freiendsättel waren duch einen gegossenen Unterzungen-bügel miteinander verbunden.

Bei den beiden Versuchen mit Afulageklammern und Auflage-klammern mit DE-Gelenken verwendeten wir die für den Patienten angefertigte Einstückgußprothese. Bei allen Prothesen sind die Kondensatoren in den rechten Freiendsattel eingebaut worden.

Für die Versuche belasteten wir den rechten und den linken Freiendsattel jeweils mesial, medial und distal mit Gewichten von 0 - 4 kg. Der Druckanstieg war wie bei der Kondensatoreichung linear (Abb. 9.).

Wir haben uns bei der Wiedergabe der Ergebnisse (Abb. 11. und 12.) deshalb mit dem Wert, den man bei Belastung der Prothesen mit 4 kp erhielt, begnügt.

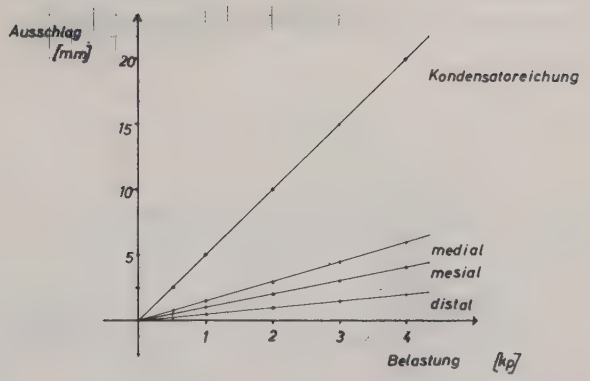

Abb. 9. Beziehung zwischen Sattelbelastung (Abszisse) an verschiedenen Orten und Pressung unter dem Prothesensattel (Ordinate) bei starrer Abstützung des Freiendsattels mit Auflageklammern. (1 mm Ausschlag entspricht 0,2 kp).

Bei mesialer, medialer und distaler Belastung des Prothesensattels mit 1 - 4 kp ergab sich ein linearer Druckanstieg auf dem Prothesenlager.

Meßort war der mediale Kondensator.

Die Pressung ist bei distaler Sattelbelastung am geringsten.

Die Ausschläge, die man bei isolierter Belastung des Kondensators (Kondensatoreichung) erhielt, sind wesentlich größer, als die bei der Belastung des Sattels erhaltenen Ausschläge.

Abbildung 10 soll den Einbau der Kondensatoren in den Freiendsattel und dessen Belastung während den Versuchen zeigen.

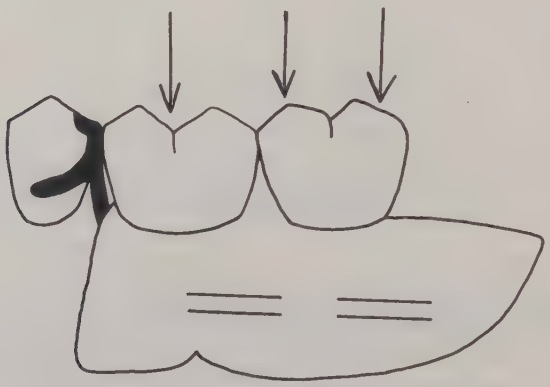

Abb. 10. Einbau der Kondensatoren in den Freiendsattel. Die Pfeile zeigen die Belastung des Prothesensattels und deren Lagebeziehung zu den Meßkondensatoren.

Das Ergebnis der Modellversuche, in welchen der Einfluß verschiedener Abstützungsarten auf die Prothesenlagerpressung untersucht wurde, ergab für den medialen Meßort die größte Pressung bei medialer Sattelbelastung, die geringste Pressung bei distaler Belastung (vgl. Abb. 11.). Für den distalen Meßort ergab sich die größte Pressung bei distaler Sattelbelastung, die geringste Pressung bei mesialer Sattelbelastung (vgl. Abb. 12.).

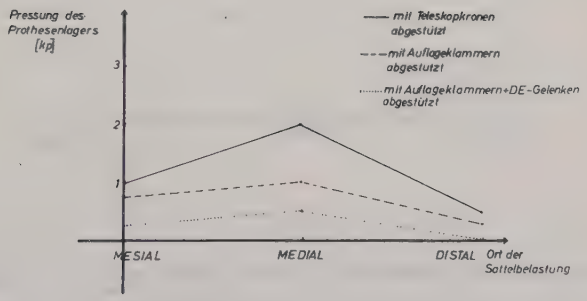

Abb.11. Schleimhautpressung unter verschiedenartig abgestützten Freiendsätteln, die mesial, medial und distal mit 4 kp belastet wurden. Meßort war der mediale Kondensator. Die Schleimhautpressung ist bei mesialer und distaler Sattelbelastung geringer als bei Mittenbelastung.

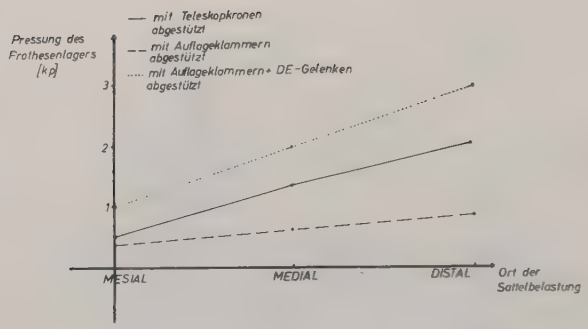

Abb. 12. Schleimhautpressung unter verschiedenartig abgestützten Freiendsätteln, die mesial, medial und distal mit 4 kp belastet wurden. Meßort war der distale Kondensator. Die Schleimhautpressung wird umso größer, je weiter distal der Freiendsattel belastet wird.

Das Schema Abb. 11. ergibt eine wesentlich stärkere Alveolarkammbelastung für den mit Teleskop abgestützten Sattel. Dieses auffallende Ergebnis zeigte sich erst bei der Auswertung. Hier vermuten wir einen Modell-bedingten Einfluß, den wir zunächst nicht erklären können.

Für die distale Prothesenlagerbelastung bringt im Modellversuch die Abstützung mit Teleskop oder gegossener Auflageklammer eine deutliche Entlastung; vermutlich deshalb, weil sie den Pfeilerzahn stärker belastet als das DE-Gelenk.

IV. Hauptversuche.

Diese Versuchsreihe sollte über die Belastungsverhältnisse unter Unterkieferfreiendprothesen im Munde des Patienten Aufschluß geben.
Bei jedem Patienten wurde eine Unterkieferprothese einmal mit Auflageklammern und einmal mit Auflageklammern mit DE-Gelenken am Restgebiß abgestützt. Bei beiden Prothesen wurde die Schleimhautpressung während dem Kauen auf der Kauseite und auf der Nichtkauseite jeweils medial und distal unter dem Freiendsattel gemessen.
Diese Versuche wurden bei 10 Patienten vorgenommen.
Das Durchschnittsalter der Patienten betrug 50 Jahre.
Die Patienten hatten während der Messung drei verschiedene Kauproben (Silone, Vollkronbrot, Erdnüsse) zu kauen.

1) Versuchsablauf und Registrierung

Der Patient kaute die drei verschiedenen Kauproben einmal rechts und einmal links. Den Druck an der Schleimhaut registrierten wir mit dem bei E.KÖRBER beschriebenen Direktschreiber.

Nach Entfernung der starren Verbindung zwischen Unterzungenbügel und Freiendsattel konnte mit der nunmehr g e l e n k i g mit dem Restgebiß verbundenen Prothesen gemessen werden.

Am oberen Rand des Registrierpapiers zeichnet ein Zeitschreiber jede Sekunde eine Zacke auf.

Die Anzahl der Kaubewegungen in 10 Sekunden wurde bestimmt. Die Zeit vom Anstieg der Kurve bis zu ihrem höchsten Punkt wird als "Belastungszeit" , die Zeit vom Anstieg bis zum Wiedererreichen des

Normalniveaus wird als "Lastzeit" bezeichnet (vgl. Abb. 13.)

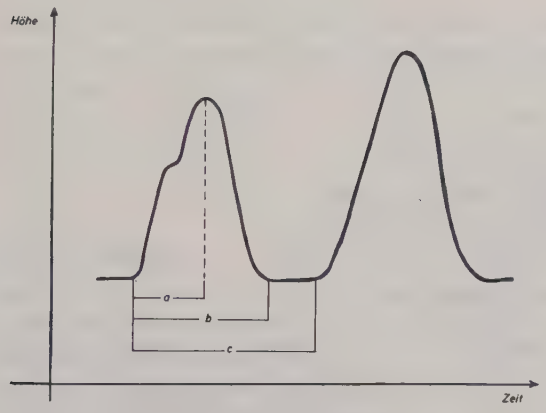

Abb. 13. Zwei Kaubewegungen (schematisiert).
a) Belastungszeit
b) Lastzeit
c) Kaudauer

Die durchschnittliche Belastungszeit und Lastzeit bestimmten wir aus 10 Kaubewegungen.

Durch Vergleich mit der Eichkurve konnte man die maximale Kaukraft, die durchschnittliche Kaukraft aus 10 Kaubewegungen und die Kraft beim Schlucken bestimmen.
Weiter wurde untersucht, ob beim Kauen auf der Kauseite (KS) eine Belastung der Nichtkauseite (NKS) festgestellt werden konnte.

Auf den folgenden Seiten sind die Protokollblätter der Patienten wiedergegeben.

1. Patient: Herr G.B. 44 Jahre
Oberkiefer: Rein parodontal getragene Einstückgußprothese seit 8 Tagen.
Im Unterkiefer stehen die Zähne 5 4 3 2 1 1 2 3 4 5, Einstückgußprothese mit Auflageklemmern. Alveolarkämme beiderseits leicht atrophiert.

A u s w e r t u n g :

Auflageklammern auf den Zähnen -5 4 4 5 -
Registrierung mesial

	Silone		Brot		Nuß	
Anzahl der Kaubewegungen in 10 Sek.	15		12		15	
Dauer des Kauaktes	0,67		0,83		0,67	
	KS	NKS	KS	NKS	KS	NKS
Lastzeit	0,36	0	0,31	0	0,27	0
Belastungszeit	0,24	0	0,12	0	0,13	0
max.Kaukraft	0,9	0	0,8	0	1,0	0
durchschnittl. Kaukraft	0,6	0	0,5	0	0,6	0
Kraft beim Schlucken	-	-	0,4	0	0,5	0

Auflageklammer, Registrierung distal

	Silone		Brot		Nuß	
Anzahl der Kaubewegungen in 10 Sek.	15		14		15	
Dauer des Kauaktes	0,67		0,71		0,67	
	KS	NKS	KS	NKS	KS	NKS
Lastzeit	0,33	0	0,29	0	0,31	0
Belastungszeit	0,22	0	0,14	0	0,15	0
max. Kaukraft	1,0	0	0,8	0	1,1	0
durchschnittl. Kaukraft	0,7	0	0,6	0	0,7	0
Kraft beim Schlucken	-	-	0,4	0	0,4	0

1. Patient: Herr G.B.,

A u s w e r t u n g:

Auflageklammern mit DE-Gelenken

Registrierung mesial

	Silone		Brot		Nuß	
Anzahl der Kaubewegungen in 10 Sek.	15		14		15	
Dauer des Kauaktes	0,67		0,71		0,67	
	KS	NKS	KS	NKS	KS	NKS
Lastzeit	0,33	0	o,31	0	0,29	0
Belastungszeit	0,17	0	0,15	0	0,14	0
max.Kaukraft	0,8	0	0,6	0	0,7	0
durchschnittl. Kaukraft	0,5	0	0,3	0	0,3	0
Kraft beim Schlucken	-	-	0,2	0	0,2	0

Auflageklammer mit DE-Gelenken,

Registrierung distal

	Silone		Brot		Nuß	
Anzahl der Kaubewegungen in Sek.	15		14		15	
Dauer des Kauaktes	0,67		0,71		0,67	
	KS	NKS	KS	NKS	KS	NKS
Lastzeit	0,32	0	0,31	0	0,31	0
Belastungszeit	0,18	0	0,16	0	0,16	0
max. Kaukraft	0,9	0	0,8	0	0,9	0
durchschnittl. Kaukraft	0,7	0	0,7	0	0,7	0
Kraft beim Schlucken	-	-	0,5	0	0,4	0

2. Patient: Herr R.A. 60 Jahre
Oberkiefer: abnehmbare Brücke seit 6 Jahren
Im Unterkiefer stehen die Zähne 4321 12345,
Einstückgußprothese mit Auflageklammern. Alveolarkämme beiderseits gut erhalten.

A u s w e r t u n g:

Auflageklammern auf den Zähnen -5 4 4-
Registrierung mesial

	Silone		Brot		Nuß	
Anzahl der Kaubewegungen in 10 Sek.	14		15		15	
Dauer des Kauaktes	0,71		o,67		0,67	
	KS	NKS	KS	NKS	KS	NKS
Lastzeit	0,36	0	0,26	0	0,22	0
Belastungszeit	0,15	0	0,15	0	0,12	0
max. Kaukraft	2,4	0	2,2	0	2,2	0
durchschnittl. Kaukraft	1,1	0	0,7	0	0,8	0
Kraft beim Schlucken	-	-	0,4	0	0,5	0

Auflageklammer, Registrierung distal

	Silone		Brot		Nuß	
Anzahl der Kaubewegungen in 10 Sek.	14		15		15	
Dauer des Kauaktes	0,71		0,67		0,67	
	KS	NKS	KS	NKS	KS	NKS
Lastzeit	0,31	0	0,27	0	0,20	0
Belastungszeit	0,14	0	0,16	0	0,11	0
max. Kaukraft	1,5	0	2,1	0	2,3	0
durchschnittl. Kaukraft	1,0	0	0,9	0	1,1	0
Kraft beim Schlucken	-	-	0,4	0	0,5	0

2. Patient: Herr R.A.

A u s w e r t u n g:

Auflageklammern mit DE-Gelenken

Registrierung mesial

	Silone	Brot	Nuß
Anzahl der Kaubewegungen in 10 Sek.	14	15	14
Dauer des Kauaktes	0,71	0,67	0,71

	KS	NKS	KS	NKS	KS	NKS
Lastzeit	0,24	0	0,19	0	0,18	0
Belastungszeit	0,11	0	0,08	0	0,09	0
max. Kaukraft	1,7	0	1,5	0	1,2	0
durchschnittl. Kaukraft	0,81	0	0,5	0	0,6	0
Kraft beim Schlucken	-	-	0,3	0	0,4	0

Auflageklammern mit DE-Gelenken, Registrierung distal

	Silone	Brot	Nuß
Anzahl der Kaubewegungen in 10 Sek.	14	15	14
Dauer des Kauaktes	0,71	0,67	0,71

	KS	NKS	KS	NKS	KS	NKS
Lastzeit	0,24	0	0,31	0	0,29	0
Belastungszeit	0,11	0	0,13	0	0,12	0
max.Kaukraft	2,0	0	2,8	0	0,35	0
durchschnittl. Kaukraft	1,6	0	1,7	0	2,0	0
Kraft beim Schlucken	-	-	0,6	0	0,7	0

3. Patient: Herr R.D. 43 Jahre
Oberkiefer: Totalprothese seit 22 Jahren
Im Unterkiefer stehen die Zähne 4 3 2 1 1 2 3 4 5,
Einstückgußprothese mit Auflageklammern. Alveolarkämme beiderseits gute erhalten.

Auswertung:
Auflageklammern auf den Zähnen -5 4-
Registrierung mesial

	Silone	Brot	Nuß
Anzahl der Kaubewegungen in 10 Sek.	18	13	17
Dauer des Kauaktes	0,55	0,77	0,60

	KS	NKS	KS	NKS	KS	NKS
Lastzeit	0,29	0	0,39	0	0,34	0
Belastungszeit	0,16	0	0,23	0	0,19	0
max. Kaukraft	1,0	0,9	1,2	0,7	1,0	1,0
durchschnittl Kaukraft	0,6	0	0,6	0	0,5	0
Kraft beim Schlucken	-	-	0,5	0	0,5	0

Auflageklammer, Registrierung distal

	Silone	Brot	Nuß
Anzahl der Kaubewegungen in 10 Sek.	18	13	17
Dauer des Kauaktes	0,55	0,77	0,60

	KS	NKS	KS	NKS	KS	NKS
Lastzeit	0,18	0	0,21	0	0,20	0
Belastungszeit	0,09	0	0,21	0	0,11	0
max. Kaukraft	1,5	0	1,5	1,0	1,5	1,0
durchschnittl. Kaukraft	1,0	0	1,0	0	0,8	0
Kraft beim Schlucken	-	-	0,5	0	0,5	0

3. Patient: Herr R.D.,

A u s w e r t u n g :

Auflageklammern mit DE-Gelenken

Registrierung mesial

	Silone	Brot	Nuß
Anzahl der Kaubewegungen in 10 Sek.	15	13	18
Dauer des Kauaktes	0,67	0,77	0,55

	KS	NKS	KS	NKS	KS	NKS
Lastzeit	0,28	0	0,36	0	0,28	0
Belastungszeit	0,13	0	0,24	0	0,14	0
max. Kaukraft	1,0	1,0	1,6	1,0	0,9	0,8
durchschnittl. Kaukraft	0,4	0	0,7	0	0,5	0
Kraft beim Schlucken	-	-	0,4	0	0,5	0

Auflageklammern mit DE-Gelenken, Registrierung distal

	Silone	Brot	Nuß
Anzahl der Kaubewegungen in 10 Sek.	15	13	18
Dauer des Kauaktes	0,67	0,77	0,55

	KS	NKS	KS	NKS	KS	NKS
Lastzeit	0,26	0	0,34	0	0,24	0
Belastungszeit	0,13	0	0,23	0	0,12	0
max. Kaukraft	2,6	0	3,0	1,2	2,9	1,8
durchschnittl. Kaukraft	1,7	0	1,6	0	1,8	0
Kraft beim Schlucken	-	-	0,5	0	0,5	0

4. Patient Herr R.D. 43 Jahre
Oberkiefer Totalprothese seit 22 Jahren
Im Unterkiefer stehen die Zähne 4 3 2 1 1 2 3 4 5 ,
Einstückgußprothese mit Auflageklammern. Alveolarkämme beiderseits gut erhalten.

A u s w e r t u n g:

Auflageklammern auf den Zähnen -5 4-
Registrierung mesial

	Silone	Brot	Nuß
Anzahl der Kaubewegungen in 10 Sek.	25	16	19
Dauer des Kauaktes	0,4	0,62	0,53

	KS	NKS	KS	NKS	KS	NKS
Lastzeit	0,21	0	0,32	0	0,23	0
Belastungszeit	0,11	0	0,14	0	0,09	0
max. Kaukraft	3,2	0	1,4	0	1,9	0
durchschnittl. Kaukraft	1,8	0	1,0	0	0,6	0
Kraft beim Schlucken	-	-	0,5	0	0,6	0

Auflageklammer Registrierung distal

	Silone	Brot	Nuß
Anzahl der Kaubewegungen in 10 Sek.	25	16	19
Dauer des Kauaktes	0,4	0,62	0,53

	KS	NKS	KS	NKS	KS	NKS
Lastzeit	0,22	0	0,25	0	0,21	0
Belastungszeit	0,11	0	0,14	0	0,08	0
max. Kaukraft	1,9	0	1,3	0	1,2	0
durchschnittl. Kaukraft	1,1	0	1,0	0	0,6	0
Kraft beim Schlucken	-	-	0,5	0	0,4	0

4. Patient: Herr R.D.,

A u s w e r t u n g :

Auflageklammern mit DE-Gelenken

Registrierung mesial

	Silone	Brot	Nuß
Anzahl der Kaubewegungen in 10 Sek.	19	17	18
Dauer des Kauaktes	0,53	0,60	0,55

	KS	NKS	KS	NKS	KS	NKS
Lastzeit	0,22	0	0,23	0	0,26	0
Belastungszeit	0,10	0	0,09	0	0,11	0
max. Kaukraft	1,5	0	1,8	0	1,9	0
durchschnittl. Kaukraft	1,0	0	0,5	0	0,7	0
Kraft beim Schlucken	-	-	0,5	0	0,6	0

Auflageklammern mit DE-Gelenken, Registrierung distal

	Silone	Brot	Nuß
Anzahl der Kaubewegungen in 10 Sek.	19	17	18
Dauer des Kauaktes	0,53	0,60	0,55

	KS	NKS	KS	NKS	KS	NKS
Lastzeit	0,25	0	0,22	0	0,24	0
Belastungszeit	0,12	0	0,12	0	0,13	0
max. Kaukraft	1,9	0	2,2	0	1,8	0
durchschnittl. Kaukraft	1,3	0	0,8	0	0,8	0
Kraft beim Schlucken	-	-	0,5	0	0,4	0

5. Patient: Herr B.S. 60 Jahre
Oberkiefer parodontal-gingival getragene Einstückgußprothese seit 3 Wochen
Im Unterkiefer stehen die Zähne 4 3 2 1 1 2 3 4 5
Einstückgußprothese mit Auflageklammen. Alveolarkämme leicht atrphiert.

A u s w e r t u n g :

Fortlaufende Klammer über alle Restzähne

Registrierung mesial	Silone	Brot	Nuß
Anzahl der Kaubewegungen in 10 Sek.	14	12	14
Dauer des Kauaktes	0,71	0,83	0,71

	KS	NKS	KS	NKS	KS	NKS
Lastzeit	0,42	0	0,32	0	0,29	0
Belastungszeit	0,24	0	0,17	0	0,16	0
max. Kaukraft	2,2	0	2,3	0	2,6	0
durchschnittl. Kaukraft	1,1	0	0,8	0	0,9	0
Kraft beim Schlucken	-	-	0,6	0	0,5	0

Auflageklammern, Registrierung distal

	Silone	Brot	Nuß
Anzahl der Kaubewegungen in 10 Sek.	11	13	14
Dauer des Kauaktes	0,91	0,77	0,71

	KS	NKS	KS	NKS	KS	NKS
Lastzeit	0,48	0	0,41	0	0,25	0
Belastungszeit	0,26	0	0,17	0	0,13	0
max. Kaukraft	3,5	0,5	2,4	1,0	3,5	0,7
durchschnittl. Kaukraft	3,0	0	1,1	0	1,6	0
Kraft beim Schlcuken	-	-	0,6	0	0,5	0

5. Patient: Herr B.S.

A u s w e r t u n g:

Auflageklammern mit DE-Gelenken

Registrierung mesial

	Silone	Brot	Nuß
Anzahl der Kaubewegungen in 10 Sek.	13	10	12
Dauer des Kauaktes	0,77	1,0	0,83

	KS	NKS	KS	NKS	KS	NKS
Lastzeit	0,36	0	0,29	0	0,30	0
Belastungszeit	0,21	0	0,16	0	0,18	0
max. Kaukraft	2,9	0	2,6	0	1,9	0
durchschnittl. Kaukraft	1,5	0	1,1	0	0,9	0
Kraft beim Schlucken	-	-	0,5	0	0,5	0

Auflageklammern mit DE-Gelenken, Registrierung distal

	Silone	Brot	Nuß
Anzahl der Kaubewegungen in 10 Sek.	13	14	14
Dauer des Kauaktes	0,77	0,71	0,71

	KS	NKS	KS	NKS	KS	NKS
Lastzeit	0,39	0	0,35	0	0,34	0
Belastungszeit	0,21	0	0,20	0	0,20	0
max. Kaukraft	3,5	0	3,5	0	3,6	0
durchschnittl. Kaukraft	2,4	0	2,1	0	2,1	0
Kraft beim Schlcuken	-	-	0,5	0,4	0,4	0

6. Patient: Herr R.S. 74 Jahre
Oberkiefer parodontal-gingival getragene Einstückgußprothese seit einem Jahr.
Im Unterkiefer stehen die Zähne 7 5 4 3 2 1 1 2 3 4 5 , Einstückgußprothese mit Auflageklemmern. Alveolarkamm links gut erhalten.

A u s w e r t u n g :

Auflageklammern auf den Zähnen 7- 5- -45
Registrierung mesial

	Silone	Brot	Nuß
Anzahl der Kaubewegungen in 10 Sek.	20	15	11
Dauer des Kauaktes	0,5	0,69	0,93

	KS	NKS	KS	NKS	KS	NKS
Lastzeit	0,34	0,24	0,26	0,23	0,25	0,31
Belastungszeit	0,18	0,13	0,14	0,15	0,17	0,15
max. Kaukraft	2,1	1,0	1,7	1,0	2,0	1,0
durchschnittl. Kaukraft	1,0	0,5	0,7	0,6	0,7	0,5
Kraft beim Schlucken	-	-	0,5	0,5	0,7	0,5

Auflageklammern, Registrierung distal

	Silone	Brot	Nuß
Anzahl der Kaubewegungen in 10 Sek.	20	15	11
Dauer des Kauaktes	0,5	0,67	0,93

	KS	NKS	KS	NKS	KS	NKS
Lastzeit	0,38	0,27	0,36	0,26	0,27	0,28
Belastungszeit	0,19	0,14	0,19	0,16	0,17	0,16
max. Kaukraft	1,5	1,0	1,1	1,0	1,3	1,5
durchschnittl Kaukraft	0,5	0,5	0,7	0,6	0,6	0,5
Kraft beim Schlucken	-	-	0,2	0,4	0,3	0,4

6. Patient: Herr R.S.

A u s w e r t u n g:

Auflageklammern mit DE-Gelenken

Registrierung mesial

	Silone	Brot	Nuß
Anzahl der Kaubewegungen in 10 Sek.	20	15	15
Dauer des Kauaktes	0,5	0,67	0,67

	KS	NKS	KS	NKS	KS	NKS
Lastzeit	0,20	0	0,19	0	0,29	0
Belastungszeit	0,11	0	0,09	0	0,12	0
max. Kaukraft	1,2	2,0	1,3	2,0	2,5	0,4
durchschnittl. Kaukraft	0,5	0	0,5	0	0,9	0
Kraft beim Schlucken	-	-	0,4	0,1	0,7	0

Auflageklammern mit DE-Gelenken, Registrierung distal

	Silone	Brot	Nuß
Anzahl der Kaubewegungen in 10 Sek.	20	15	16
Dauer des Kauaktes	0,5	0,67	0,62

	KS	NKS	KS	NKS	KS	NKS
Lastzeit	0,27	0,43	0,30	0,26	0,27	0,24
Belastungszeit	0,13	0,28	0,12	0,12	0,14	0,12
max. Kaukraft	1,5	1,8	1,6	2,1	1,7	1,3
durchschnittl. Kaukraft	0,8	0,7	1,0	0,9	1,0	0,5
Kraft beim Schlcuken	-	-	0,6	0,5	0,8	0,8

7. Patient: Frau R.P. 52 Jahre
Oberkiefer parodontal-gingival getragene Einstückgußprothese seit 14 Tagen.
Im Unterkiefer stehen die Zähne 54321 12345,
Einstückgußprothese mit Auflageklemmern, Alveolarkämme beiderseits gut erhalten.

A u s w e r t u n g :

Auflageklammern auf den Zähnen 5 4- - 4 5
Registrierung mesial

	Silone	Brot	Nuß
Anzahl der Kaubewegungen in 10 Sek.	11	13	14
Dauer des Kauaktes	0,91	0,77	0,71

	KS	NKS	KS	NKS	KS	NKS
Lastzeit	0,39	0	0,28	0	0,27	0
Belastungszeit	0,24	0	0,17	0	0,15	0
max. Kaukraft	1,4	0	1,3	0	1,9	0
durchschnittl. Kaukraft	0,8	0	0,8	0	0,9	0
Kraft beim Schlucken	-	-	0,4	0	0,5	0,4

Auflageklammern, Registrierung distal

	Silone	Brot	Nuß
Anzahl der Kaubewegungen in 10 Sek.	12	14	16
Dauer des Kauaktes	0,83	0,71	0,63

	KS	NKS	KS	NKS	KS	NKS
Lastzeit	0,44	0	0,33	0	0,36	0
Belastungszeit	0,24	0	0,18	0	0,18	0
max. Kaukraft	1,9	0	2,0	0	2,0	0
durchschnittl. Kaukraft	1,1	0	1,2	0	1,2	0
Kraft beim Schlucken	-	-	0,5	0	0,5	0

7. Patient: Frau R.P.

A u s w e r t u n g :

Auflageklammern mit DE-Gelenken

Registrierung mesial

	Silone	Brot	Nuß
Anzahl der Kaubewegungen in 10 Sek.	14	14	15
Dauer des Kauaktes	0,71	0,71	0,67

	KS	NKS	KS	NKS	KS	NKS
Lastzeit	0,37	0	0,34	0	0,29	0
Belastungszeit	0,17	0	0,17	0	0,17	0
max. Kaukraft	0,7	0	1,0	0	0,7	0
Durchschnittl. Kaukraft	0,4	0	0,5	0	0,4	0
Kraft beim Schlucken	-	-	0,5	0	0,5	0,3

Auflageklammern mit DE-Gelenken, Registrierung distal

	Silone	Brot	Nuß
Anzahl der Kaubewegungen in 10 Sek.	15	14	15
Dauer des Kauaktes	o,67	0,71	0,67

	KS	NKS	KS	NKS	KS	NKS
Lastzeit	0,32	0	0,25	0	0,28	0
Belastungszeit	0,17	0	0,14	0	0,17	0
max. Kaukraft	1,5	0	1,5	0	1,6	0
durchschnittl. Kaukraft	1,2	0	1,1	0	1,3	0
Kraft beim Schlucken	-	-	0,5	0,3	0,6	0

8. Patient: Herr A.M. 50 Jahre
Oberkiefer voll bezahnt.
Im Unterkiefer stehen die Zähne 4 3 2 1 1 2 3 4 ,
Einstückgußprothese mit Auflageklammern
Alveolarkämme beiderseits gut erhalten.

A u s w e r t u n g

Auflageklammern auf den Zähnen 43- -34
Registrierung mesial

	Silone	Brot	Nuß
Anzahl der Kaubewegungen in 10 Sek.	14	14	14
Dauer des Kauaktes	0,71	o,71	0,71

	KS	NKS	KS	NKS	KS	NKS
Lastzeit	0,29	0	0,23	0	0,30	0
Belastungszeit	0,20	0	0,18	0	0,20	0
max. Kaukraft	1,1	0	1,3	0	1,4	0
durchschnittl. Kaukraft	0,6	0	0,6	0	1,0	0
Kraft beim Schlucken	-	-	0,5	0,2	0,5	0

Auflageklammern, Registrierung distal

	Silone	Brot	Nuß
Anzahl der Kaubewegungen in 10 Sek.	13	13	13
Dauer des Kauaktes	0,77	0,77	0,77

	KS	NKS	KS	NKS	KS	NKS
Lastzeit	0,26	0	0,24	0	0,28	0
Belastungszeit,	0,18	0	0,16	0	0,21	0
max. Kaukraft	0,7	0	0,8	0	0,8	0
durchschnittl. Kaukraft	0,5	0	0,5	0	0,5	0
Kraft beim Schlucken	-	-	0,3	0	0,3	0

8. Patient: Herr A.M.

A u s w e r t u n g :

Auflageklammern mit DE-Gelenken

Registrierung mesial

	Silone	Brot	Nuß
Anzahl der Kaubewegungen in 10 Sek.	13	16	13
Dauer des Kauaktes	0,77	0,63	0,77

	KS	NKS	KS	NKS	KS	NKS
Lastzeit	0,31	0	0,24	0	0,24	0
Belastungszeit	0,19	0	0,16	0	0,15	0
max. Kaukraft	1,2	0	1,0	0	1,1	0
durchschnittl. Kaukraft	0,6	0	0,6	0	0,5	0
Kraft beim Schlucken	-	-	0,5	0,5	0,5	0

Auflageklammern mit DE-Gelenken, Registrierung distal

	Silone	Brot	Nuß
Anzahl der Kaubewegungen in 10 Sek.	13	14	15
Dauer des Kauaktes	0,77	0,71	0,67

	KS	NKS	KS	NKS	KS	NKS
Lastzeit	0,41	0	0,22	0	0,24	0
Belastungszeit	0,29	0	0,15	0	0,15	0
max. Kaukraft	1,2	0	1,0	0	1,0	0
durchschnittl. Kaukraft	0,7	0	0,7	0	0,7	0
Kraft beim Schlucken	-	-	0,2	0	0,5	0,2

9. Patient: Frau R.H. 34 Jahre
Oberkiefer parodontal-gingival getragene Einstückgußprothese seit 14 Tagen.
Im Unterkiefer stehen die Zähne 5 4 3 2 1 L 1 2 3 4 ,
Einstückgußprothese mit Auflageklammern.
Alveolarkämme beiderseits leicht atrophiert.

A u s w e r t u n g :

Auflageklammern auf den Zähnen 54- - 34
Registrierung mesial

	Silone	Brot	Nuß
Anzahl der Kaubewegungen in 10 Sek.	17	13	15
Dauer des Kauaktes	0,59	0,77	0,67

	KS	NKS	KS	NKS	KS	NKS
Lastzeit	0,37	0	0,36	0	0,31	0
Belastungszeit	0,26	0	0,24	0	0,20	0
max. Kaukraft	1,0	0	1,2	0	0,8	0
durchschnittl. Kaukraft	0,7	0	0,6	0	0,6	0
Kraft beim Schlucken	-	-	0,4	0	0,4	0

Auflageklammern, Registrierung distal

	Silone	Brot	Nuß
Anzahl der Kaubewegungen in 10 Sek.	20	15	19
Dauer des Kauaktes	0,50	0,67	0,53

	KS	NKS	KS	NKS	KS	NKS
Lastzeit	0,31	0	0,33	0	0,29	0
Belastungszeit	0,21	0	0,23	0	0,20	0
max. Kaukraft	2,5	0	2,5	0	2,5	0
durchschnittl. Kaukraft	1,3	0	1,5	0	1,5	0
Kraft beim Schlucken	-	-	0,5	0	0,5	0

9. Patient: Frau R.H.

A u s w e r t u n g:

Auflageklammern mit DE-Gelenken

Registrierung mesial

	Silone	Brot	Nuß
Anzahl der Kaubewegungen in 10 Sek.	20	13	17
Dauer des Kauaktes	0,50	0,77	0,59

	KS	NKS	KS	NKS	KS	NKS
Lastzeit	0,30	0	0,36	0	0,36	0
Belastungszeit	0,20	0	0,27	0	0,24	0
max. Kaukraft	1,5	0	1,0	0	1,1	0
durchschnittl. Kaukraft	0,7	0	0,4	0	0,6	0
Kraft beim Schlucken	-	-	0,3	0	0,3	0

Auflageklammern mit DE-Gelenken, Registrierung distal

	Silone	Brot	Nuß
Anzahl der Kaubewegungen in 10 Sek.	20	13	17
Dauer des Kauaktes	0,50	0,77	0,59

	KS	NKS	KS	NKS	KS	NKS
Lastzeit	0,37	0	0,37	0	0,29	0
Belastungszeit	0,24	0	0,25	0	0,19	0
max. Kaukraft	1,3	0	1,5	0	1,3	0
durchschnittl. Kaukraft	1,0	0	1,0	0	1,0	0
Kraft beim Schlucken	-	-	0,3	0	0,3	0

10. Patient: Frau A.K. 40 Jahre
Oberkiefer rein gingival getragene Kunststoffplatte seit 2 Jahren.
Im Unterkiefer stehen die Zähne 5 3 2 1 1 2 3 4 ,
Einstückgußprothese mit Auflageklammern
Alveolarkämme beiderseits leicht atrophiert.

A u s w e r t u n g :
Auflageklammern auf den Zähnen 53- -34
Registrierung mesial

	Silone	Brot	Nuß
Anzahl der Kaubewegungen in 10 Sek.	12	12	14
Da-uer des Kauaktes	0,83	0,83	0,71

	KS	NKS	KS	NKS	KS	NKS
Lastzeit	0,36	0	0,26	0	0,21	0
Belastungszeit	0,27	0	0,18	0	0,13	0
max. Kaukraft	1,3	0	1,9	0	2,0	0
durchschnittl. Kaukraft	1,1	0	1,2	0	1,0	0
Kraft beim Schlucken	-	-	0,8	0	0,6	0

Auflageklemmern Registrierung distal

	Silone	Brot	Nuß
Anzahl der Kaubewegungen in 10 Sek.	13	13	14
Dauer des Kauaktes	0,77	0,77	0,71

	KS	NKS	KS	NKS	KS	NKS
Lastzeit	0,36	0	0,33	0	0,35	0
Belastungszeit	0,24	0	0,24	0	0,21	0
max. Kaukraft	1,6	0	2,0	0	2,1	0
durchschnittl. Kaukraft	1,3	0	1,3	0	1,4	0
Kraft beim Schlcuken	-	-	0,9	0	0,8	0

10. Patient: Frau A.K.

A u s w e r t u n g :

Auflageklammern mit DE-Gelenken

Registrierung mesial

	Silone	Brot	Nuß
Anzahl der Kaubewegungen in 10 Sek.	12	10	13
Dauer des Kauaktes	0,83	1,0	0,77

	KS	NKS	KS	NKS	KS	NKS
Lastzeit	0,38	0	0,33	0	0,29	0
Belastungszeit	0,29	0	0,24	0	0,24	0
max. Kaukraft	0,9	0	1,2	0	1,1	0
durchschnittl. Kaukraft	0,4	0	0,5	0	0,5	0
Kraft beim Schlucken	-	-	0,4	0	0,4	0

Auflageklammern mit DE-Gelenken, Registrierung distal

	Silone	Brot	Nuß
Anzahl der Kaubewegungen in 10 Sek.	12	11	15
Dauer des Kauaktes	0,83	0,91	0,67

	KS	NKS	KS	NKS	KS	NKS
Lastzeit	0,42	0	0,45	0	0,33	0
Belastungszeit	0,31	0	0,30	0	0,21	0
max. Kaukraft	1,5	0	1,5	0	1,8	0
durchschnittl. Kaukraft	1,1	0	1,1	0	1,3	0
Kraft beim Schlucken	-	-	0,6	0	0,6	0

2) Ergebnisse

Bei 10 Patienten mit Unterkieferfreiendprothesen wurde die Belastung des Prothesenlagers während dem normalen Kauen einmal bei starrer und einmal bei gelenkiger Abstützung auf dem Restgebiß untersucht. Die Freiendsättel umfassten die Zähne 5 bzw. 6 - 7. Die Zahlen unter 0,05 sind abgerundet, die über 0,05 aufgerundet.

In Tabelle I sind die durchschnittlichen Belastungen des Alveolarkammes unter der Sattelmitte dargestellt. Die durchschnittliche Belastung des Alveolarkammes unter der Sattelmitte beträgt bei einer starr abgestützten Freiendprothese 0,82 kp *), die bei den einzelnen Testspeisen zwischen 0,94 kp bei Silone, 0,75 kp bei Brot und 0,67 kp bei Nuß schwankt (vgl. Tabelle I).

Nachdem bei den gleichen Patienten die Prothesen gelenkig abgestützt waren, wurde unter der Sattelmitte eine durchschnittliche Belastung von 0,61 kp gemessen. Für die einzelnen Testspeisen fand man: Silone 0,68 kp, Brot 0,56 kp, Nuß 0,59 kp (vgl. Tabelle I).

---

*) Die Werte sind in kp angegeben und noch nicht auf die Fläche bezogen. Um den Druck in kp/cm^2 anzugeben, müssen die Werte mit 4 multipliziert werden.

Messung unter der Sattelmitte (in kp/0,25 cm^2)

	starr abgestützt			gelenkig abgestützt		
Pat.	Silone	Brot	Nuß	Silone	Brot	Nuß
1	0,6	0,5	0,6	0,5	0,3	0,3
2	1,1	0,7	0,8	0,8	0,5	0,6
3	0,6	0,6	0,5	0,4	0,7	0,5
4	1,8	1,0	0,6	1,0	0,5	0,7
5	1,1	0,8	0,9	1,5	1,1	0,9
6	1,0	0,7	0,7	0,5	0,5	0,9
7	0,8	0,8	0,9	0,4	0,5	0,4
8	0,6	0,6	1,0	0,6	0,6	0,5
9	0,7	0,6	0,6	0,7	0,4	0,6
10	1,1	1,2	1,0	0,4	0,5	0,5
Durch-schnitt	0,94	0,74	0,76	0,68	0,56	0,59

Tabelle I: Vergleich der durchschnittlichen Belastung des Alveolarkammes in der Sattelmitte bei zehn starr und zehn gelenkig abgestützten Unterkieferfreiendprothesen.
Die Werte unter dem gelenkig abgestützten Prothesensattel erscheinen durchschnittlich um 1/4 geringer. Die statistische Untersuchung ergab jedoch, daß dieser Unterschied nicht signifikant ist.
Irrtumswahrscheinlichkeit > 5 %.

Eine Korrelation zwischen der Speisenhärte (Silone 50 Shore, Brot 20 Shore und Nuß 70 Shore) ist nicht festzustellen.

In Tabelle II sind die durchschnittlichen Belastungen des Alveolarkammes unter dem distalen Sattelende dargestellt. Die durchschnittliche Belastung des Alveolarkammes unter dem distalen Sattelende beträgt bei starr abgestützten Prothesen 1,04 kp, bei den einzelnen Restspeisen wurden Werte von 1,15 kp bei Silone, 0,98 kp bei Brot, 1,00 kp bei Nuß (vgl. Tabelle II) gemessen.
Bei gelenkig abgestützten Prothesen ergab sich am distalen Sattelende eine durchschnittliche Belastung des Alveolarkammes von 1,23 kp, die sich auf die einzelnen Testspeisen wie folgt verteilt: Silone 1,25 kp, Brot 1,18 kp, Nuß 1,27 kp (vgl. Tabelle II).

Messung unter dem distalen Sattelende (in kp/0,25 cm^2)

	starr abgestützt			gelenkig abgestützt		
Pat.	Silone	Brot	Nuß	Silone	Brot	Nuß
1	0,7	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7
2	1,0	0,9	1,1	1,6	1,7	2,0
3	1,0	1,0	0,8	1,7	1,6	1,8
4	1,1	1,0	0,6	1,3	0,8	0,8
5	3,0	1,1	1,6	2,4	2,1	2,1
6	0,5	0,7	0,6	0,8	1,0	1,0
7	1,1	1,2	1,2	1,2	1,1	1,3
8	0,5	0,5	0,5	0,7	0,7	0,7
9	1,3	1,5	1,5	1,0	1,0	1,0
10	1,3	1,3	1,4	1,1	1,1	1,3
Durch-schnitt	1,15	0,98	1,00	1,25	1,18	1,27

Tabelle II: Vergleich der durchschnittlichen Belastung des Alveolarkammes unter dem distalen Sattelende bei zehn starr und zehn gelenkig abgestützten Unterkieferfreiendprothesen.
Die Werte unter dem gelenkig abgestützten Prothesensattel erscheinen durchschnittlich um 1/5 größer. Die statistische Untersuchung ergab, daß dieser Unterschied nicht signifikant ist.
Irrtumswahrscheinlichkeit > 5 %.

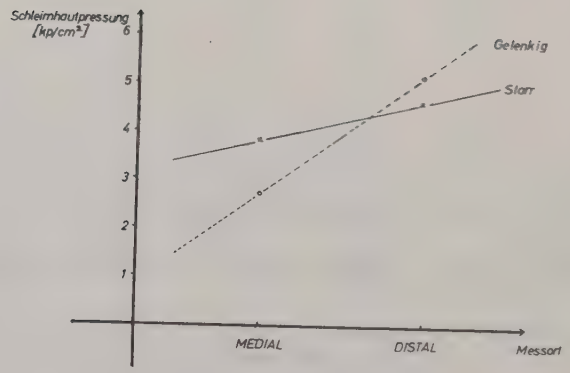

Abb. 14. Darstellung der durchschnittlichen Schleimhautbelastung unter starr und gelenkig abgestützten Unterkieferfreiendprothesen, medial und distal auf dem Alveolarkamm gemessen. Bei starr abgestützten Freiendsätteln ist die Belastungsverteilung etwas günstiger.

In den Tabellen III und IV sind noch die maximalen Belastungen des Alveolarkammes aufgeführt, obwohl diese Werte sehr selten sind und nur wenig Einfluß auf die durchschnittliche Belastung haben. Diese Maximalwerte dürften rein zustande kommen, nämlich dann, wenn ein größerer Speisepartikel direkt über dem Kondensator zerbissen wird.

Messung unter der Sattelmitte (in kp/0,25 cm^2)

	starr abgestützt			gelenkig abgestützt		
Pat.	Silone	Brot	Nuß	Silone	Brot	Nuß
1	0,9	0,8	1,0	0,8	0,6	0,7
2	2,4	2,2	2,2	1,7	1,5	1,2
3	1,0	1,2	1,0	1,0	1,6	0,9
4	3,2	1,4	1,9	1,5	1,8	1,9
5	2,2	2,3	2,6	2,9	2,6	1,9
6	2,1	1,7	2,0	1,2	1,3	2,5
7	1,4	1,3	1,9	0,7	1,0	0,7
8	1,1	1.3	1,4	1,2	1,0	1,1
9	1,0	1,2	0,8	1,5	1,0	1,1
10	1,3	1,9	2,0	0,9	1,2	1,1

Tabelle III : Vergleich der maximalen Belastung des Alveolarkammes unter der Sattelmitte bei zehn starr und zehn gelenkig abgestützten Unterkieferfreiendprothesen.
Auch hier war ein ähnlicher Unterschied zwischen starr und gelenkig wie bei der durchschnittlichen Belastung festzustellen, der aber noch weniger deutlich war.

Messung unter dem distalen Sattelende (in kp/0,25 cm^2)

	starr abgestützt			gelenkig abgestützt		
Pat.	Silone	Brot	Nuß	Silone	Brot	Nuß
1	1,0	0,8	1,1	0,9	0,8	0,9
2	1,5	2,1	2,3	2,0	2,8	3,5
3	1,5	1,5	1,5	2,6	3,0	2,9
4	1,9	1,3	1,2	1,9	2,2	1,8
5	3,5	2,4	3,5	3,5	3,5	3,6
6	1,5	1,1	1,3	1,5	1,6	1,7
7	1,9	2,0	2,0	1,5	1,5	1,6
8	0,7	0,8	0,8	1,2	1,0	1,0
9	2,5	2,5	2,5	1,3	1,5	1,3
10	1,6	2,0	2,1	1,5	1,5	1,8

Tabelle IV: Vergleich der maximalen Belastung des Alveolarkammes unter dem distalen Sattelende bei zehn starr und zehn gelenkig abgestützten Unterkieferfreiendprothesen.
Der Unterschied zwischen starr und gelenkig war noch weniger deutlich als bei den durchschnittlichen Belastungen.

Die Zusammenstellung der Schluckbelastung des Alveolarkammes ergibt eine durchschnittliche Belastung von 0,48 kp (vgl. Tabelle V und VI).

Messung unter der Sattelmitte (in kp/0,25 cm^2)

	starr abgestützt		gelenkig abgestützt	
Pat.	Brot	Nuß	Brot	Nuß
1	0,4	0,5	0,2	0,2
2	0,4	0,5	0,3	0,4
3	0,5	0,5	0,4	0,5
4	0,5	0,6	0,5	0,6
5	0,6	0,5	0,5	0,5
6	0,5	0,7	0,4	0,7
7	0,4	0,5	0,5	0,5
8	0,5	0,5	0,5	0,5
9	0,4	0,4	0,3	0,3
10	0,8	0,6	0,4	0,4
Durchschnitt	0,48	0,53	0,40	0,46

Tabelle V: Vergleich der Schluckbelastung des Alveolarkammes unter der Sattelmitte bei zehn starr und zehn gelenkig abgestützten Unterkieferfreiendprothesen.
Auch bei der Schluckbelastung zeigt sich ein ähnlicher Unterschied zwischen starr und gelenkig wie bei der durchschnittlichen Belastung.

Messung unter dem distalen Sattelende (in kp/0,25 cm^2)

	starr abgestützt		gelenkig abgestützt	
Pat.	Brot	Nuß	Brot	Nuß
1	0,4	0,4	0,5	0,4
2	0,5	0,4	0,6	0,7
3	0,5	0,5	0,5	0,5
4	0,5	0,4	0,5	0,4
5	0,6	0,5	0,5	0,4
6	0,2	0,3	0,6	0,8
7	0,5	0,5	0,5	0,6
8	0,3	0,3	0,2	0,5
9	0,5	0,5	0,3	0,3
10	0,9	0,8	0,6	0,6
Durchschnitt	0,48	0,47	0,48	0,52

Tabelle VI: Vergleich der Schluckbelastung des Alveolarkammes unter dem distalen Sattelende bei zehn starr und zehn gelenkig abgestützten Unterkieferfreiendprothesen.
Ein Unterschied zwischen starr und gelenkig ist zwar vorhanden, aber weniger deutlich als bei der durchschnittlichen Belastung.

Ausser der Druckbelastung des Alveolarkammes sollten auch noch Kaufrequenz und Kaudauer, sowie Lastzeit und Belastungszeit untersucht werden. Die Ergebnisse decken sich mit denjenigen von D.HERMANN, E.KÖRBER, H.PFAU und G.WÖLFFLE, so daß sie hier nicht mehr beschrieben werden.

3) Diskussion der Ergebnisse

Bei starrer Abstützung ergaben sich Belastungen des Alveolarkammes unter der Sattelmitte von 3,0 kp/cm^2 bis 3,8 kp/cm^2 (Tabelle I) und unter dem distalen Sattelende von 3,9 kp/cm^2 bis 4,6 kp/cm^2 (Tabelle II). Diese Werte stimmen mit den von E. KÖRBER gefundenen Werten überein.

Bei den gleichen, jedoch gelenkig abgestützten Prothesen wurden unter der Sattelmitte Werte von 2,2 kp/cm^2 bis 2,7 kp/cm^2 gemessen (Tabelle I). Unter dem distalen Sattelende fanden sich Werte von 4,7 kp/cm^2 bis 5,1 kp/cm^2 (Tabelle II).

Bei den Freiendprothesen des Unterkiefers mit 2 - 3 Zähnen ist die Belastung der Schleimhaut unter der Sattelmitte bei gelenkiger 1/4 kleiner als bei starrer Abstützung. Am distalen Sattelende dagegen wurde in unserer Versuchsreihe eine Belastung gemessen, dei bei gelenkiger Abstützung um etwa 1/5 größer war als bei der starren Lagerung.

Demnach scheint die starre Lagerung günstiger für die Belastung des distalen Prothesenlagers, die gelenkige Verbindung günstiger für die Belastung des mesialen Prothesenlagers zu sein.
Bei starrer Lagerung ist jedoch die Belastungsverteilung gleichmässiger (vgl. Abb. 14.).

Die Unterschiede waren jedoch so gering, daß sie in einer statistischen Nachprüfung mit Hilfe des t-Testes nicht bestätigt werden konnten.

Die Schluckbelastungen und die Maximalbelastungen zeigten ähnliche Unterschiede, die aber noch weniger deutlich waren. Die Belastungswerte beim Schlucken waren beinahe gleich groß wie die beim Kauen. Diese relativ große Belastung beim Schlucken ist umso beachtenswerter, wenn man sich vor Augen führt, daß diese Belastung den ganzen Tag auf das Prothesenlager

einwirkt, während die Kaubelastung täglich höchstens eine Stunde dauert.

Die Ergebnisse dieser Untersuchung stimmen auch mit dem Modellversuch überein.

Obwohl diese Untersuchungen keinen statistisch zu sichernden Unterschied zwischen starrer und gelenkiger Abstützung ergaben, sind wir der Meinung, daß bei solch kurzen Sätteln und bei sattelnaher Abstützung, um die es sich bei diesen Untersuchungen gehandelt hat, ein Gelenk für das Prothesenlager kaum einen Vorteil ergibt; dagegen ist anzunehmen, daß es sich vorteilhaft auf die Belastung des Pfeilerzahnes auswirkt. Durch die Beweglichkeit des Prothesensattels wird der Pfeilerzahn wesentlich weniger gekippt.

Ob jedoch ein Gelenk der sattelfernen Lagerung vorzuziehen ist, erscheint uns fraglich und müßte durch weiter Untersuchungen geklärt werden.

Bei einseitigem Kauen findet ein Belastungsausgleich zwischen den beiden Kieferseiten weder bei der starr, noch bei der gelenkig abgestützten Prothese statt. Einige doch aufgetretene Belastungen der Nichtkauseite liessen sich durch sofortige Nachprüfung aufklären. Es handelte sich um eine einseitige Bißerhöhung oder um eine auf die Nichtkauseite abgeirrte Kauprobe. Auch dieses Ergebnis deckt sich mit den von D.HERMANN, E.KÖRBER, H.PFAU und G.WÖLFFLE gefundenen Ergebnissen.

Bei den Untersuchungen von Kaufrequenz, Lastzeit und Belastungszeit ergaben sich die gleichen Ergebnisse wie bei D.HERMANN, E.KÖRBER, H.PFAU und G.WÖLFFLE, so daß wir hier auf eine Diskussion verzichten können.

Die Art der Abstützung, mit Teleskop, mit Scharniergelenk oder gegossener Auflageklammer hat auf die Belastungen am Prothesenlager keinen nachweisbaren Einfluß.

4) Zusammenfassung

Aufgabe der Arbeit war es, die Belastung des Alveolarkammes unter Unterkieferfreiendprothesen des Prä- und Molarenbereiches unter der Sattelmitte und unter dem distalen Sattelende zu untersuchen und Unterschiede festzustellen. Die Freiendsättel waren am mesialen Ende auf dem letzten Pfeilerzahn starr oder gelenkig abgestützt.

Die Versuche wurden an zehn Patienten vorgenommen, die unter sonst gleichbleibenden Bedingungen, einmal starr (gegossene Auflageklammer) und dann gelenkig (DE-Scharniergelenk) abgestütze Unterkieferfreiendprothesen trugen.

Die Registrierung erfolgte während dem normalen Kauen von Siloneplättchen, Vollkornbrot und Erdnüssen.

Ein Belastungsausgleich zwischen den beiden Kieferseiten konnte weder bei gelenkiger, noch bei starrer Abstützung nachgewiesen werden.

Die Messungen ergaben, daß ein Scharniergelenk bei sattelnaher Abstützung eine etwas stärkere Distalbelastung am Prothesenlager bewirkt, als eine starr abgestützte Prothese. Die Medialbelastung des Prothesenlagers ist bei der gelenkigen Verbindung etwas geringer, als bei der starren Abstützung des Freiendsattels. Die Unterschiede sind jedoch so gering, daß sie sich statistisch mit dem t-Test nicht sichern liessen. Es kann demnach gesagt werden, daß die Belastungsverhältnisse unter einem Freiendsattel unabhängig davon sind, ob der Sattel starr auf dem letzten Zahn abgestützt ist, oder ob ein Scharniergelenk zwischen Pfeilerzahn und Sattel eingeschaltet wird.

Der Einbau eines Scharniergelenkes bringt demnach keinen Vorteil für die Belastungsverhältnisse am

Prothesenlager. Offen bleibt jedoch die Frage, wie sich die Belastung der Prothese auf den endständigen Klammer- bzw. Pfeilerzahn auswirkt.

Ob durch das Gelenk der endständige Pfeilerzahn weniger belastet, bzw. gekippt wird, wäre Aufgabe weiterer Untersuchungen. Erst wenn diese Frage geklärt ist, kann abschliessend zur Zweckmässigkeit der starren oder gelenkigen Abstützung der Freiendprothesen Stellung genommen werden. In der vorliegenden Arbeit wurden lediglich die Belastungsverhältnisse der Schleimhaut unter Prothesensätteln untersucht.

L I T E R A T U R V E R Z E I C H N I S

CONOD, H.B.: "Biomechanik der partiellen Prothese"
Dtsch. Zahn-,Mund- und Kieferheilkunde
in Vorträgen H.3, 114.
Carl Hanser Verlag München 1951

"Systematik der Partiellen Prothese"
Dtsch. Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
in Vorträgen H.3, 147.
Carl Hanser Verlag München 1951

EICHNER, K.: "Handatlas der zahnärztlichen Prothetik"
Carl Hanser Verlag München 1962

FRECHETTE, A.R.: "Masticatory forces associated with
the use of various types of artificial
teeth"
J. Pros. Den., 5 , 252, 1955

FRÖHLICH, E. "Das Verhalten des Kieferknochens unter
dem Einfluß der schleimhautgetragenen
Plattenprothese"
Dtsch.zahnärztl. Zschr. 5, 1222, 1950

"Prothetik als mechanischer Faktor
bei Mundkrankheiten"
Prothetik und Werkstoffkunde,
Beilage zur Dtsch. zahnärztl. Zschr.
9, 477, 1954

"Beiträge zur Ätiologie, Pathogenese
und Therapie des Schlotterkammes"
Dtsch. Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
27, 54, 1957

FRÖHLICH, E.: "Gewebsveränderungen im Lückengebiß bei parodontaler Insuffizienz und Resistenz"
Dtsch. zahnärztl. Zschr. 14, 448, 1959

"Die Wiederherstellung des Kauorgans (Oral-Rehabilitation)"
Dtsch. zahnärztl. Zschr. 16, 208, 1961

HERMANN, D.: "Der Einfluß unterschiedlicher Abdruckverfahren auf die Belastungsverteilung unter Oberkiefertotalprothesen"
Med. dent. Diss., Tübingen 1964

KAIRES, A.K.: "Effect of partial denture design on bilateral force distribution"
J. Pros. Den. 6, 373, 1956

"Effect of partial denture design on unilateral force distribution"
J. Pros. Den. 6, 526, 1956

"Partial denture design and its relation to force distribution and masticatory performance"
J. Pros. Den. 6, 672, 1956

"Palatal pressures of the tongue in phonetic and deglutition"
J. Pros. Den. 7, 305, 1957

"A study of occlusal surface contacs in artifical dentures"
J. Pros. Den. 7, 553, 1957

KAIRES, A.K.: "A study of partial denture design and masticatory pressures in a mandibulare bilateral distal extension case." J. Pros. Den. 8, 340, 1958

KANTOROWICZ, A.: "Zur Statik der partiellen Prothese" Dtsch. zahnärztl. Zschr. 4, 141, 1949

KÖRBER, E.: "Untersuchungen über die Beziehung von Kaukraft zur Schleimhautresilienz unter Prothesen" Dtsch. zahnärztl. Zschr. 6, 348, 1954

"Untersuchung über das Kauzentrum und den Belastungsausgleich bei Prothesen" Dtsch. zahnärztl. Zschr. 8, 711, 1964

LAWSON, W.A.: "The validity of a method used for measuring masticatory forces" J. Pros. Den. 10, 99, 1960

PFAU, H.: "Die Belastung einer elastischen Unterlage durch einen starren Körper im Hinblick auf einige Probleme der prothetischen Zahnheilkunde" Med. dent. Diss., Tübingen 1963

POHL, R.W.: "Elektrizitätslehre" Einführung in die Physik II Springer Verlag Berlin-Göttingen-Heidelberg 1957

SCHLAMPP, H.: "Die prothetische Behandlung des zahnlosen Unterkiefers"
Dtsch. Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde in Vorträgen H. 14, 160,
Carl Hanser Verlag, München 1954

SCHREIBER, S.: "Ein neues Gerät zur Messung und Registrierung von Kaukräften"
Zahnärztl. Rdsch. 7, 127, 1957

SCHWICKERATH, H.: "Elastizität und Druckverteilung"
Dtsch. zahnärztl. Zschr. 15, 1266, 1960

STROMBERG, W.R. : "A method of measuring forces of the denture bases against supporting tissues"
J. Pros. Den. 5, 268, 1955

UHLIG, H.: "Über die Kaukraft"
Dtsch. zahnärztl. Zschr. 1, 30, 1953

VOSS, R.: "Die Statik der totalen Prothese"
Dtsch. zahnärztl. Zschr. 13, 770, 1958

WÖLFFLE, G. : "Untersuchungen über die Belastung des Prothesenlagers unter partiellen abgestützten und schleimhautgetragenen Prothesen im Unterkiefer"
Med. dent. Diss. Tübingen 1962

An dieser Stelle möchte ich Herrn Dozent Dr. Erich K ö r b e r für die Überlassung des Themas und seine zahlreichen Anregungen, sowie seine freundliche Unterstützung während der Arbeit danken.
Herrn Professor Dr. Dr. Eugen F r ö h l i c h danke ich für die Berichterstattung.

Lebenslauf

Am 12. Oktober 1938 wurde ich als Sohn des Zahnarztes Dr. Albert Rösch und seiner Ehefrau Emilie, geb. Bühler in Ebingen geboren. Von 1944 bis 1948 besuchte ich die Grundschule in Ebingen. Danach trat ich in das Gymnasium in Ebingen über, wo ich im Frühjahr 1958 die Reifeprüfung ablegte. Im Sommersemester 1958 begann ich an der Eberhard-Karls-Universität in Tübingen das Studium der Zahnheilkunde. Dort bestand ich 1961 die zahnärztliche Vorprüfung und legte im November 1963 das Staatsexamen ab.